



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-157050

出 願 人

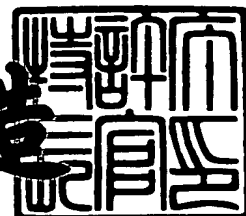
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年 5月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3049221

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0075576

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号
 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 井上 聡

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100079108

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 稲葉 良幸

【選任した代理人】

 【識別番号】 100080953

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 田中 克郎

【選任した代理人】

 【識別番号】 100093861

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大賀 眞司

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011903

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808570

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を封入し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間で、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記データ書込み手段によって書き込まれた各画素のデータを所定時間毎にリフレッシュするリフレッシュ手段を備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を充填したマイクロカプセルを配置し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間で、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記データ書込み手段によって書き込まれた各画素のデータを所定時間毎にリフレッシュするリフレッシュ手段を備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項 3】 薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を封入し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間で、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記データ書込み手段は、前記薄膜トランジスタにより構成され前記データの書込みをオン・オフするスイッチと、この前記薄膜トランジスタを制御するドライバとを備え、このドライバはデコーダ方式で駆動するように構成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 4】 薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、

帯電粒子を分散させた液体を充填したマイクロカプセルを配置し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間に、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記データ書込み手段は、前記薄膜トランジスタにより構成され前記データの書込みをオン・オフするスイッチと、この前記薄膜トランジスタを制御するドライバとを備え、このドライバはデコーダ方式で駆動するように構成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 5】 請求項 3 又は 4 記載の表示装置において、前記ドライバは、前記薄膜素子の画素部のデータラインに接続されるデータドライバ及びその画素部のスキャンラインに接続されるスキャンドライバであることを特徴とする表示装置。

【請求項 6】 請求項 3 から請求項 4 記載の表示装置において、前記データの書込みは、データを書き換える画素のみを選択して書き換えることを特徴とすることを特徴とする表示装置。

【請求項 7】 薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を封入し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間に、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、一つの画素が複数のサブピクセルから構成されており、面積階調により階調を制御することを特徴とする表示装置。

【請求項 8】 薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を充填したマイクロカプセルを配置し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間に、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、一つの画素が複数のサブピクセルから構成されており、面積階調により階調を制御することを特徴とする表示装置。

【請求項 9】 薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素

電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を封入し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間で、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記帯電粒子は、その帯電電荷量が異なる複数種の帯電粒子から成ることを特徴とする表示装置。

【請求項 1 0】 薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を充填したマイクロカプセルを配置し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間で、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記帯電粒子は、その帯電電荷量が異なる複数種の帯電粒子から成ることを特徴とする表示装置。

【請求項 1 1】 請求項 9 又は 1 0 記載の表示装置において、前記階調設定手段は、前記データ書込み手段により印加される電圧値、又は印加される時間の何れか一方又は両方を制御して前記階調を制御する手段であることを特徴とする表示装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 から請求項 1 1 記載の表示装置において、前記薄膜トランジスタは低温プロセス poly-Si TFT であることを特徴とする表示装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 から請求項 1 2 記載の表示装置において、前記薄膜トランジスタはチャンネル部が少なくとも有機膜で形成されていることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置に係り、とくに、電気泳動 (electrophoresis) 現象を利用した、電子インク (electrophoretic ink) と呼ばれる表示素材を用いた表示装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

液体中に分散した帯電粒子が電界印加により泳動する現象、電気泳動現象は従来から良く知られている。この現象の応用として、染料で着色した分散液に帯電した顔料微粒子を分散させ、これを一对の電極間に挟んで電界を加えると、帯電粒子はどちらか一方の電極に引き付けられることが知られており、これを表示体に応用しようとする試みがなされてきた。（特許 第 9 0 0 9 6 3 号）ここで、染料で着色した分散液に帯電粒子を分散させたものを電子インク（Electro Phoretic Ink）、これを用いた表示体を EPD（Electro Phoretic Display）と呼んでいる。

帯電粒子には、その核として例えば TiO_2 （ルチル構造）が、またこの核を取り巻く被覆層として例えばポリエチレンが用いられる。溶媒としては、例えば四塩化エチレンとイソパラフィンにアントラキン系染料を溶解した溶液が用いられる。帯電粒子と溶媒は互いに異なる色を有しており、例えば帯電粒子は白色で、溶媒は青色、赤色、緑色、又は黒色である。電極は少なくとも一方を透明電極とする。

この電子インクに外部から電界を印加すると、帯電粒子が負に帯電している場合、電界の方向とは逆の方向に移動する。これにより、電子インクを見る一方の面、すなわち表示面は溶媒の色か帯電粒子の色のどちらかに着色されたかの如く見える。従って、各画素面積内に位置する電子インクの帯電粒子の移動を画素毎に制御することで、表示面に表示情報を表現することが可能となる。

溶媒と帯電粒子はその比重がほぼ等しくなるように設定されているので、電界消失後も帯電粒子は電界印加時の位置を比較的長時間（例えば数分～20分位）、保持することができる。その為表示体に応用した場合、低消費電力化が期待できる。また、視野角がほぼ±90度と極めて広く、コントラストも高い。これに加え、EPDでは、観測者は結果として顔料或いは染料の色を見ることになるが、これは例えば透過型の液晶表示体において、バックライトである蛍光管の光を見ているのとは異なり、目に優しい色合いを実現できる。更に低コスト化も可能となる。

ところが実際には、前記顔料微粒子の凝集などにより信頼性が確保できず、長い間実用化できずにいた。しかし近年電子インクをマイクロカプセル内に充填することで、信頼性を向上できるが明らかになり、EPDが一躍脚光を浴びるようになった。

【0003】

この電子インクを利用した具体的な表示体としては、論文「"44.3L: A Printed and Rollable Bistable Electronic Display", P. Drzaic et al., SID 98 DIGEST 1131」、及び、「"53.3: Microencapsulated Electrophoretic Rewritable Sheet", H. Kawai et al., SID 99 DIGEST 1102」が知られている。

【0004】

前者は、ポリエステルフィルム上に、透明導体板、カプセル化した電子インク層、パターン化したシルバー又はグラファイトの導体層、及び絶縁フィルム層をこの順に順次印刷し、パターン化した導通層のアドレスを指定する為に、絶縁フィルム層にホールを開口しリードラインを設けた可撓性のある表示体を提案している。また後者は、マイクロカプセル化した電子インクを使って電気泳動に拠る書換え可能なシート及びこのシート上への書き込み方法を提案している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したEPDには未だ以下のような未解決の問題がある。

【0006】

すなわち、電子インクは、前述した如く、その溶媒と帯電粒子の比重を互いにほぼ等しくなるように設定することで、印加電界が消失した後においても帯電粒子は電界印加時の位置をかなりの時間保持することができる。即ちメモリ性を有するが、その時間は数分～数十分程度でしかない。この後は、帯電粒子の位置が溶媒中で動いてしまい、表示パターンの画質が徐々に劣化する。

また例えば液晶表示体等では、画面が変わる変わらないに係わらず、1秒間に6

0 回程度のスピードで書き換えを行なっている。しかしこの駆動方法を用いたのでは、前述の電子インクにおけるメモリ性を生かすことが出来ず、低消費電力化を実現することが出来ない。

【 0 0 0 7 】

また、電子インクが示す情報は基本的に 2 値（帯電粒子が移動することで表示面に現れる色が帯電粒子のものか溶媒のものかに拠る 2 値）であり、精細な階調性は未だ十分には提供されていない。

【 0 0 0 8 】

本発明は E P D において、電子インクのメモリ性を維持しつつ表示情報の画質の劣化を防止することを、第 1 の目的とする。

【 0 0 0 9 】

また本発明は、E P D において、表示内容を更新するときには必要最小限の画素の表示内容のみを書き換えれば済むようにし、これにより低消費電力化を実現することを、第 2 の目的とする。

【 0 0 1 0 】

さらに本発明は、E P D において、精細な階調を表現できるようにすることを、第 3 の目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記第 1 及び第 2 の目的を達成するため、本発明は、薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を封入し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間で、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記データ書込み手段によって書き込まれた各画素のデータを所定時間毎にリフレッシュするリフレッシュ手段を備えたことを特徴とする。

上記第 1 及び第 2 の目的を達成するために、他の本発明は、薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティ

ブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を充填したマイクロカプセルを配置し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間に、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記データ書込み手段によって書き込まれた各画素のデータを所定時間毎にリフレッシュするリフレッシュ手段を備えたことを特徴とする。

上記第2の目的を達成するために、他の本発明は、薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を封入し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間に、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記データ書込み手段は、前記薄膜トランジスタにより構成され前記データの書込みをオン・オフするスイッチと、この前記薄膜トランジスタを制御するドライバとを備え、このドライバはデコーダ方式で駆動するように構成されていることを特徴とする。ここで薄膜トランジスタを制御するドライバとは、多くの場合画素部のデータラインに接続されるデータドライバとスキャンラインに接続されるスキヤンドライバであり、データの書込みは、データを書き換える画素のみを選択して書き換えることにより、低消費電力化を実現できる。

上記第2の目的を達成するために、他の本発明は、薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を充填したマイクロカプセルを配置し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間に、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記データ書込み手段は、前記薄膜トランジスタにより構成され前記データの書込みをオン・オフするスイッチと、この前記薄膜トランジスタを制御するドライバとを備え、このドライバはデコーダ方式で駆動するように構成されていることを特徴とする。ここで薄膜トランジスタを制御するドライバとは、多くの場合画素部のデータラインに接続されるデータドライバとスキャンラインに接続されるスキヤンドライバであり、デー

タの書込みは、データを書き換える画素のみを選択して書き換えることにより、低消費電力化を実現できる。

上記第3の目的を達成するため、本発明は、薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を封入し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間で、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、一つの画素が複数のサブピクセルから構成されており、面積階調により階調を制御することを特徴とする。

上記第3の目的を達成するための、他の本発明としては、薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を充填したマイクロカプセルを配置し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間で、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、一つの画素が複数のサブピクセルから構成されており、面積階調により階調を制御することを特徴とする。

上記第3の目的を達成するための、他の本発明としては、薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を封入し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間で、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記帯電粒子は、その帯電電荷量が異なる複数種の帯電粒子から成ることを特徴とする。これらの発明では、前記データ書込み手段により印加される電圧値又は印加される時間の何れか一方、又は両方を制御して前記階調を制御する。

上記第3の目的を達成するための、他の本発明としては、薄膜トランジスタ、及び前記薄膜トランジスタに接続された画素電極をアレイ状に配置したアクティブマトリックス基板と、対向基板との間に、帯電粒子を分散させた液体を充填した

マイクロカプセルを配置し、前記アクティブマトリックス基板と前記対向基板の間で、画素毎に電圧を印加することにより前記帯電粒子を移動させ、データを書き込むデータ書込み手段とを備えた表示装置において、前記帯電粒子は、その帯電電荷量が異なる複数種の帯電粒子から成ることを特徴とする。これらの発明では、前記データ書込み手段により印加される電圧値又は印加される時間の何れか一方、又は両方を制御して前記階調度を制御する。

上記の発明において、薄膜トランジスタは移動度が高く、ドライバを内蔵し得ることから、低温プロセス *poly-Si* TFT であることが望ましい。また、コストの低減をし得ると言う点では、薄膜トランジスタのチャネル部が少なくとも有機膜で形成されていることを TFT が望ましい。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づき説明する。本実施形態に係る表示装置 1 は、図 1 に示すように、例えば電子ブックを成している。この表示装置 1 は、ブック形状のフレーム 1 A と、このフレーム 1 A に開閉可能なカバー 1 B とを有する。フレーム 1 A には、その表面に表示面を露出させた状態で表示体 2 が設けられ、さらに、操作部 3 が設けられている。フレーム 1 A の内部には、コントローラ 4、カウンタ 5、及びメモリ 6 も内蔵されている（図 2 参照）。表示体 2 は、本実施形態では、電子インクを薄膜素子に充填して形成した画素部 2 A と、この画素部 2 A と一体に備えられ且つ集積化された周辺回路 2 B とを備える。周辺回路 2 B には、後述するように、デコーダ方式のスキンドライバ及びデータドライバを備える。

【 0 0 1 3 】

図 3 には、画素部 2 A の断面構造を示す。同図の様に基板 1 1 上に対向基板 1 2 が貼り付けられており、この対向基板 1 2 には共通電極 1 3 が形成されている。この共通電極 1 3 と画素電極 1 4 との間に電子インク層 1 5 が積層される。この画素電極 1 4 は、TFT 1 6 のドレイン電極 1 7 と直列に接続されており、この TFT 1 6 はスイッチの役割を果たしている。なお、この場合共通電極 1 3 と画素電極 1 4 の少なくともどちらか一方は透明電極からなり、透明電極側が表示

面となる。

【0014】

TFT16は、下地絶縁膜18上に形成されたソース層19、チャンネル20、およびドレイン層21、これらの上に形成されたゲート絶縁膜22、このゲート絶縁膜上に形成されたゲート電極23、ソース層19上に形成されたソース電極24、及びドレイン層21上に形成されたドレイン電極17を有する。これらのTFT16はさらに絶縁膜25及び絶縁膜26に順次覆われている。

【0015】

電子インク層15は、図4に示す如く、光透過性を有する透明なバインダ41と、このバインダ41の内部に均一に且つ固定状態で分散させた複数のマイクロカプセル42とにより構成される。電子インク層14の厚さはマイクロカプセル42の外経（直径）の1.5～2倍程度である。バインダ41の材料はシリコン樹脂等が用いられる。マイクロカプセル42は、中空で球状の光透過性を有するカプセル本体43を有する。このカプセル本体43の内部には、液体（溶媒）44が充填されており、この液体44に、負に帯電させた複数の帯電粒子45が分散されている。各帯電粒子45は、核45Aと、この核を被覆する被覆層45Bとで構成される。帯電粒子45及び液体44はそれらの色が相互に異なるように設定されている。一例として、帯電粒子45は白色で、液体44の色は青、赤、緑、又は黒といった具合である。各マイクロカプセル42において、液体44と帯電粒子45の比重は互いにほぼ等しい値に設定されている。

【0016】

この状態でマイクロカプセル42に外部から電界が印加されると、帯電粒子45はマイクロカプセル42の内部で、前記電界の方向とは反対方向に移動する。この結果、いまの表示面が図3の上側面（すなわち対向基板側の面）であるとすると、帯電粒子45が図3において上側に移動した場合、液体44の色（例えば青、赤、緑、又は黒）を背景として浮き出る帯電粒子45の色（例えば白）が見えることになる（図4（B）参照）。反対に、電界印加に伴って帯電粒子45が図3において下側に移動した場合、液体44の色（例えば青、赤、緑、又は黒）のみが見えることになる（図4（C）参照）。

【 0 0 1 7 】

電界印加により、その電界方向とは反対方向に移動させられた帯電粒子 4 5 は、その比重が液体 4 4 とほぼ同じであるので、電界を消失させた後もその位置に長い時間留まろうとする。即ちメモリ性を有し、表示面に現れた帯電粒子 4 5 又は液体 4 4 の色は暫くの間（数分から数十分）保持されることになる。ここで電界の印加を画素毎に制御することで、その印加パターンに沿った情報が表示体 2 の表示面（図 1 参照）に表示されることになるが、その情報も比較的長時間保持される。

【 0 0 1 8 】

しかし、時間が経つに従い帯電粒子 4 5 も重力、振動などに因り自然に拡散されるので、情報を提示している表示面の画質も徐々に劣化し、情報を正確に表示できなくなる。そこで、本実施形態では、後述するようにリフレッシュ動作を定期的に行い、情報の提示を維持させるようにしている。

【 0 0 1 9 】

また、電界印加に拠る帯電粒子 4 5 の移動に伴う情報は、このままでは 2 値的な情報のみが提示される。すなわち、表示面に現れる色が帯電粒子 4 5 に拠るものか（例えば白色）、又は、液体 4 4 に拠るものか（例えば黒色）で決まる情報である。そこで本実施形態では、階調（グレイスケール）を面積階調と呼ばれる手法で実現するように提案している。

【 0 0 2 0 】

次に、図 5 ～ 7 に基づき、画素部 2 A と一体に IC 化されて表示体 2 を成す周辺回路 2 B を説明する。この周辺回路 2 B は、図 5 に示す如く、画素部 2 A の各データラインの両端に接続されたデータドライバ 6 6、6 7 と、画素部 2 A の各スキャンラインの両端に接続されたスキャンドライバ 6 8、6 9 とから成る。データドライバ 6 6、6 7 の夫々は、図 6 に示す如く、9 ビットデコーダ部 7 1、レベルシフタ部 7 2、バッファ及び AND ゲートスイッチ部 7 3、及びアナログサンプルホールド T F T 部 7 4 を備える。デコーダ部 7 1 は 3 個の N A N D ゲート、1 個の N O R ゲート、及び 1 8 本のアドレス信号ラインからなる。このデコーダ部 7 1 の出力端は 8 個のバッファに接続され、8 本のデータラインに同時

にアドレス信号を送る。このため、8個のアナログサンプルホールドTFTが同時に切り換えられ、8個のデータをホールドコンデンサに同時に転送させる。この構成はデータドライバ66、67の速度を低下させるのに適している。

【0021】

一方、スキャンドライバ68、69の夫々は、図7に示す如く、10ビットデコーダ部81、インターレース交換回路部82、レベルシフタ部83、及び出力バッファ部84を備える。この構成は、2本のラインを同時にスキャンするモード及びノン・インターレーススキャンモードで図示されている。これらのスキャンモードでスキャンするには、インターレース交換回路部82で、制御信号A、B、Cを印加する構成を採る。このように2本のラインを同時にスキャンすることで、スキャンレートを上げることなく、垂直方向の解像度を高めることができる。1対のスキャンラインが同時に選択され、この組合せが2つの状態の間で交換される。

【0022】

このように、データドライバ66、67及びスキャンドライバ68、69にデコーダ方式を用いているので、画素部2Aにおいて、電子インク層15の表示データを更新したい画素のみを書き換えれば済むことになる。これにより、消費電力の低減を実現することが可能となる。

【0023】

(データ更新及びリフレッシュ動作)

いま、共通電極13に対して負極性で所定電圧値のパルス画面素電極14に印加したときには、マイクロカプセル42内の帯電粒子45の色である白色が表示面に現れ、一方、共通電極13に対して正極性で所定電圧値のパルスを画面素電極14に印加したときには、液体45の黒色が表示面に現れるものとする。

【0024】

図2に示すコントローラ4は、一定のフレームレート毎に、図8に示す割り込み処理を行う。この割り込み処理に入ると、最初に電子インク層15の表示データを更新すべきか否かを判断する(ステップS1)。この判断は例えば、電子ブックのページを捲る動作を読者が操作部3を介して行ったとき等に該当する。コン

トローラ 4 は、この判断が Y E S の場合、ステップ S 2 の処理を行うが、N O の場合、ステップ S 2 の処理はスキップする。

【 0 0 2 5 】

コントローラ 4 は、ステップ S 2 において、更新するデータの内容をメモリ 6 から読み出し、これに沿った画素毎の書込みを電子インク層 1 5 に行うように指令する。

【 0 0 2 6 】

この場合には、コントローラ 4 は更新内容に合致した画素の画素電極 1 4 のみをデコーダ方式のドライバ 6 6 ~ 6 9 を介して選択し電圧を印加する。これにより、新たな更新データ内容を表示することができる。

【 0 0 2 7 】

このデータ更新処理において、コントローラ 4 は、階調を周知の面積階調の手法（例えば、論文「"TFT-LEPD with Image Uniformity by Area Ratio Gray Scale", M. Kimura et al.,」）に基づき設定する（ステップ S 2 A）ことができる。即ち、各画素をオン状態又はオフ状態のどちらかを採る複数のサブ画素で構成し、オン状態（オフ状態）となっているサブ画素数によって、例えば薄い灰色、濃い灰色など、白色及び黒色との間のグレイスケール（階調度）を調整するものである。例えば図 9 は、面積階調法により 4 階調を実現する場合の画素部のレイアウト図である。各画素は面積が倍半分ことなる 2 つのサブ画素（9 1, 9 2）で構成されている。ここで 1）2 つのサブ画素（9 1, 9 2）共にオフ状態、2）面積の小さいサブ画素（9 1）のみがオン状態、3）面積の大きいサブ画素（9 2）のみがオン状態、4）2 つのサブ画素（9 1, 9 2）共にオン状態の場合で、4 階調が実現できる。これにより、表示面に表示する内容が文字情報に限らず、絵柄なども良好に表現することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

次いで、コントローラ 4 は、リフレッシュタイミングの到来か否かを、カウンタのカウント値に拠る時間計測で判断する（ステップ S 3）。このリフレッシュは、前述したように、電子インク層 1 5 のメモリ性が保持され得る設定時間が経

過したときに、データ保持を継続させるために行う再書き込み動作である。このリフレッシュの設定時間は数分～数時間程度の間の適宜な時間である。このステップ S 3 の判断が N O、すなわちリフレッシュタイミングに達しないときには、その次のステップ S 4 の処理はスキップされる。反対に、ステップ S 3 の判断が Y E S となるときは、リフレッシュ動作を指令する（ステップ S 4）。

【 0 0 2 9 】

このリフレッシュは、例えば白色を表示している画素については、再度共通電極 1 3 に対して負極性の電圧パルスを選択的に印加し、マイクロカプセル 4 2 内の帯電粒子 4 5 を表示面側、すなわち図 3 の例では共通電極側に移動させ又は既にそのように移動している状態を保持させる。次いで、黒色を表示している画素については、その反対の正極性の電圧パルスを選択的に印加し、マイクロカプセル 4 2 内の帯電粒子 4 5 を表示面とは反対側、すなわち図 3 の例では共通電極と反対側に移動させ又は既にそのように移動している状態を保持させる。これにより、リフレッシュ前には、帯電粒子 4 5 に拠って白色で表現されていた画素は引き続いて白い色で表現される一方で、液体 4 4 によって黒色で表現されていた画素は引き続いて黒い色で表現される。このとき、面積階調の手法によりグレイスケール表現されていた画素についても、そのサブ画素について同様にリフレッシュされるので、グレイスケール表現が維持される。なお、上述の例で言えば、白色表示と黒色表示に対するリフレッシュ動作のタイミングを異ならせてもよい。

【 0 0 3 0 】

以上の処理は、所定時間毎に繰り返して実行される。このように本実施形態の表示装置によれば、従来の電子インクを用いた表示体と異なり、メモリ性が消失する数分～数時間程度の時間が経過する前の適宜なタイミングで自動的に且つ定期的にリフレッシュが掛かり、メモリ性が保持されて、表示パターンの画質も表示当初のまま保持される。すなわち、リフレッシュ動作に依って、表示情報がかすれて見難くなったり、消失するといった事態を防止し、電子ブックなどの表示装置として好適なものになる。

【 0 0 3 1 】

また、この表示装置により表示される情報は、従来のように 2 値情報のみでは

なく、面積階調方式によって2値情報の中間の階調度が表現されるので、精細な階調性が必要な表示情報にも好適な表示媒体を提供することができる。

【0032】

さらに、薄膜素子と一体に周辺のドライバをIC化して製造しているので、全体にコンパクトな素子に収まる。

【0033】

また、そのドライバは、入力のコマンドによって書き換える画素を指定することができるデコーダ方式を用いているので、必要のある画素のみを選択的に指定してデータ書換えを行えば十分であり、画素部の全ての画素を書き換える必要がない。このため、画素部の電子インク層のデータ書換えに要する消費電力を著しく低減させることができる。

【0034】

さらに、この電子インクの採用によってコントラスト比の高い反射型表示装置を構成することができ、バックライトが不要な分、更に消費電力を減らすこともできる。

【0035】

なお、本発明は上述した実施形態記載のものに限定されることなく、さらに、種々の形態に変更することができる。

【0036】

その一つの形態として、図10にその概念的構成を示す如く、各マイクロカプセル42内の溶液44内に散在させる帯電粒子45として、その電荷量が異なる複数種類の帯電粒子45C、45D（例えば、一方の帯電粒子45Dの電荷量是他方のそれ45Cの2倍）を用いる。そして、データ書換え時には共通電極と各画素電極とに印加する直流電圧の印加時間及び／又は印加電圧値を適宜に変更する。電荷量の違いが帯電粒子45の移動時における速度等の挙動に反映し、これにより更に細かい階調度を表現することができる。

【0037】

さらに別の形態は、上述の表示情報のモノクロ表現に代えて、カラー表現を可能にしたものである。これは、前述した図3に記載の薄膜素子に代わるものとし

て、例えば図 1 1 に示す薄膜素子を採用すればよい。具体的には、共通電極 1 3 及び画素電極 1 4 の間をバンク 9 3 で仕切り、電子インク層 1 5 をシアン色用の電子インク層 1 5 C，マゼンダ用の電子バンク層 1 5 M，及び黄色用の電子バンク層 1 5 Y を 1 組として、それらを適宜なパターンで画素部に配置した構成を採用して、各色の電子インク層の電圧印加状態を表示カラーパターンに沿って制御すればよい。

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、電子インクを用いた表示装置において、定期的且つ自動的なリフレッシュ動作により電子インクのメモリ性を維持し、表示情報の画質の劣化を防止し、永続性のある表示装置を提供することができる。

【 0 0 3 9 】

また本発明は、電子インクを用いた表示装置において、表示内容を更新するときには必要最小限の画素の表示内容のみを書き換えれば済み、これにより省電力化を図った表示装置を提供することができる。

【 0 0 4 0 】

さらに本発明は、電子インクを用いた表示装置において、面積階調方式等によって、精細な階調を表現可能な表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用した表示装置としての電子ブックの外観を示す図。

【図 2】

表示装置の電気的ブロック構成を示す図。

【図 3】

表示装置の表示体の画素部を形成する薄膜素子の部分的な断面図。

【図 4】

電子インク層の概念的構成及び電圧印加時の動作を説明する図。

【図 5】

表示装置の表示体の概略構成を示すブロック図。

【図 6】

画素部の周辺回路としてのデコーダ方式のデータドライバの概略構成を示すブロック図。

【図 7】

画素部の周辺回路としてのデコーダ方式のスキन्दライバの概略構成を示すブロック図。

【図 8】

コントローラによる表示データの更新及びリフレッシュ動作を説明する概略フローチャート。

【図 9】

面積階調法により 4 階調を実現する場合の画素部のレイアウト図

【図 1 0】

電子インク層の変形例に係る、電荷量の異なる帯電粒子を有するマイクロカプセルの概念図。

【図 1 1】

薄膜素子の変形例に係るカラー用の薄膜構造を示す部分断面図。

【符号の説明】

- 1 表示装置
 - 1 A ブック形状のフレーム
 - 1 B 開閉可能なカバー 1 B
- 2 表示体
 - 2 A 画素部
 - 2 B 周辺回路（ドライバ）
- 3 操作部
- 4 コントローラ
- 5 カウンタ
- 6 メモリ
 - 1 1 基板
 - 1 2 対向基板

- 1 3 共通電極
- 1 4 画素電極
- 1 5 電子インク層
 - 1 5 C シアン色用の電子インク層
 - 1 5 M マゼンダ用の電子バンク層
 - 1 5 Y 黄色用の電子バンク層
- 1 6 T F T
- 1 7 ドレイン電極
- 1 8 下地絶縁膜
- 1 9 ソース層
- 2 0 チャンネル
- 2 1 ドレイン層
- 2 2 ゲート絶縁膜
- 2 3 ゲート電極
- 2 4 ソース電極
- 2 5 絶縁膜
- 2 6 絶縁膜
- 4 1 バインダ
- 4 2 マイクロカプセル
- 4 3 カプセル本体
- 4 4 液体（溶媒）
- 4 5 負に帯電させた複数の帯電粒子
 - 4 5 A 核
 - 4 5 B 被覆層
 - 4 5 C、4 5 D 電荷量が異なる複数種類の帯電粒子
- 6 6、6 7 データドライバ
- 6 8、6 9 スキャンドライバ
- 7 1 9ビットデコーダ部
- 7 2 レベルシフタ部

7 3 バッファ及びANDゲートスイッチ部

7 4 アナログサンプルホールドT F T部

8 1 1 0ビットデコーダ部

8 2 インターレース交換回路部

8 3 レベルシフタ部

8 4 出力バッファ部

9 1、9 2 サブ画素

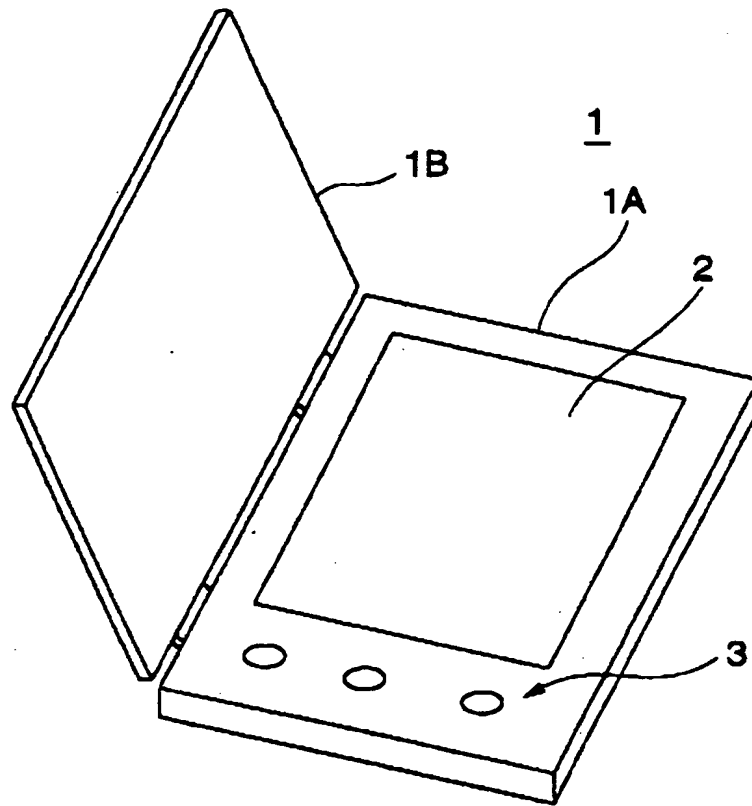
9 1 面積の小さいサブ画素

9 2 面積の大きいサブ画素

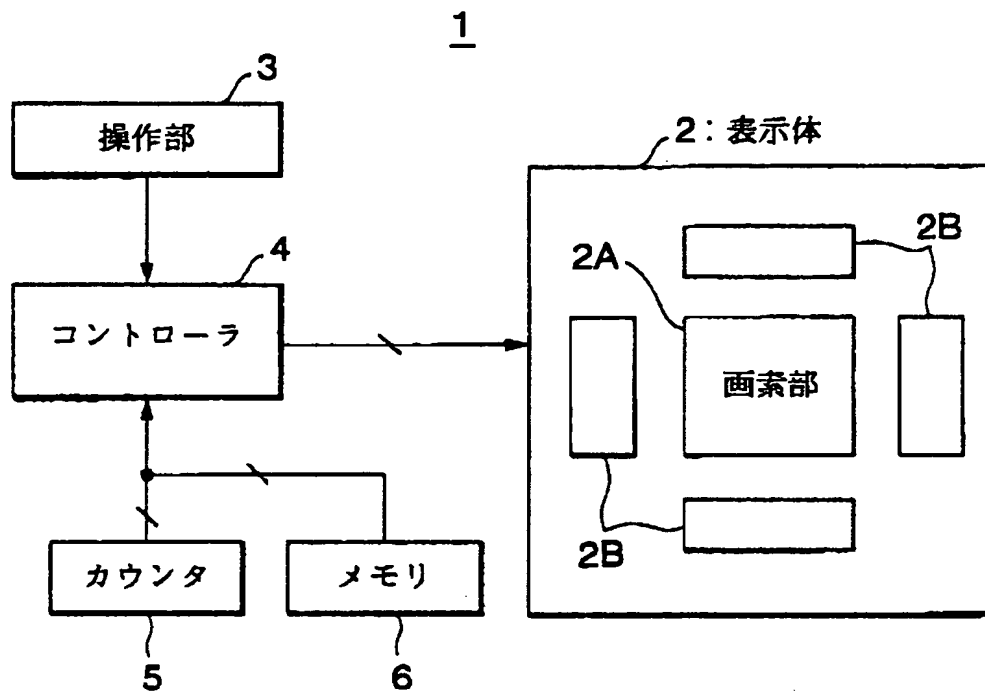
9 3 バンク

【書類名】 図面

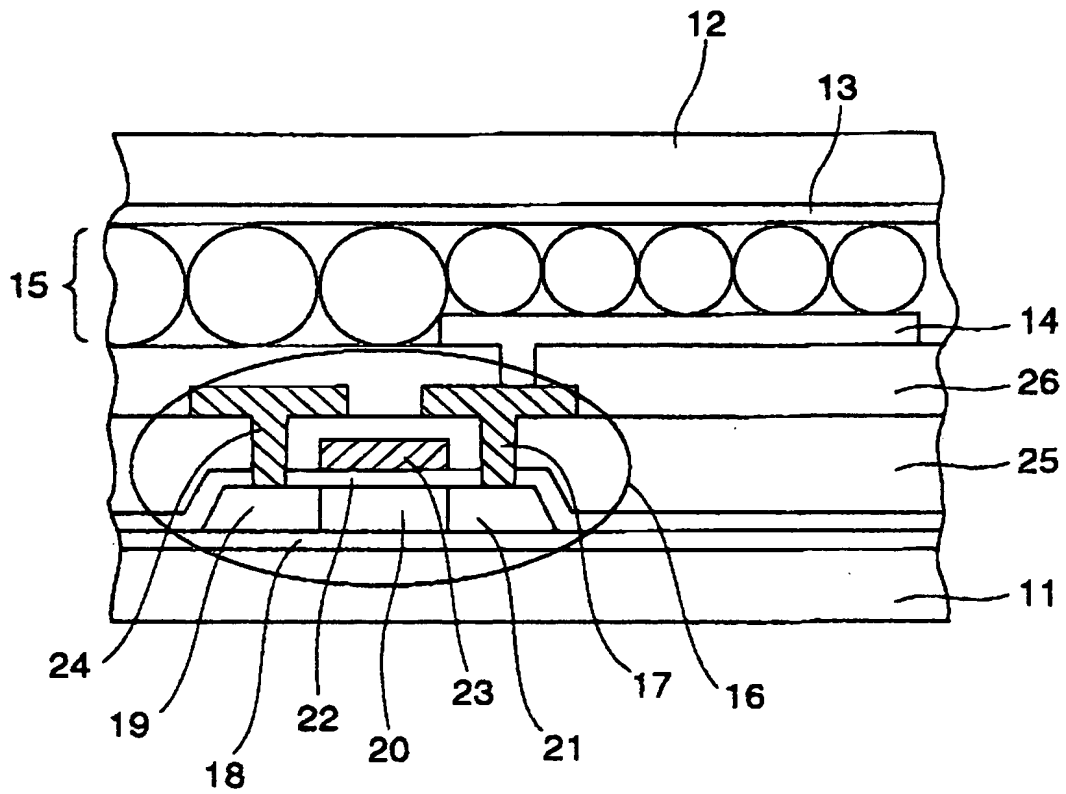
【図 1】



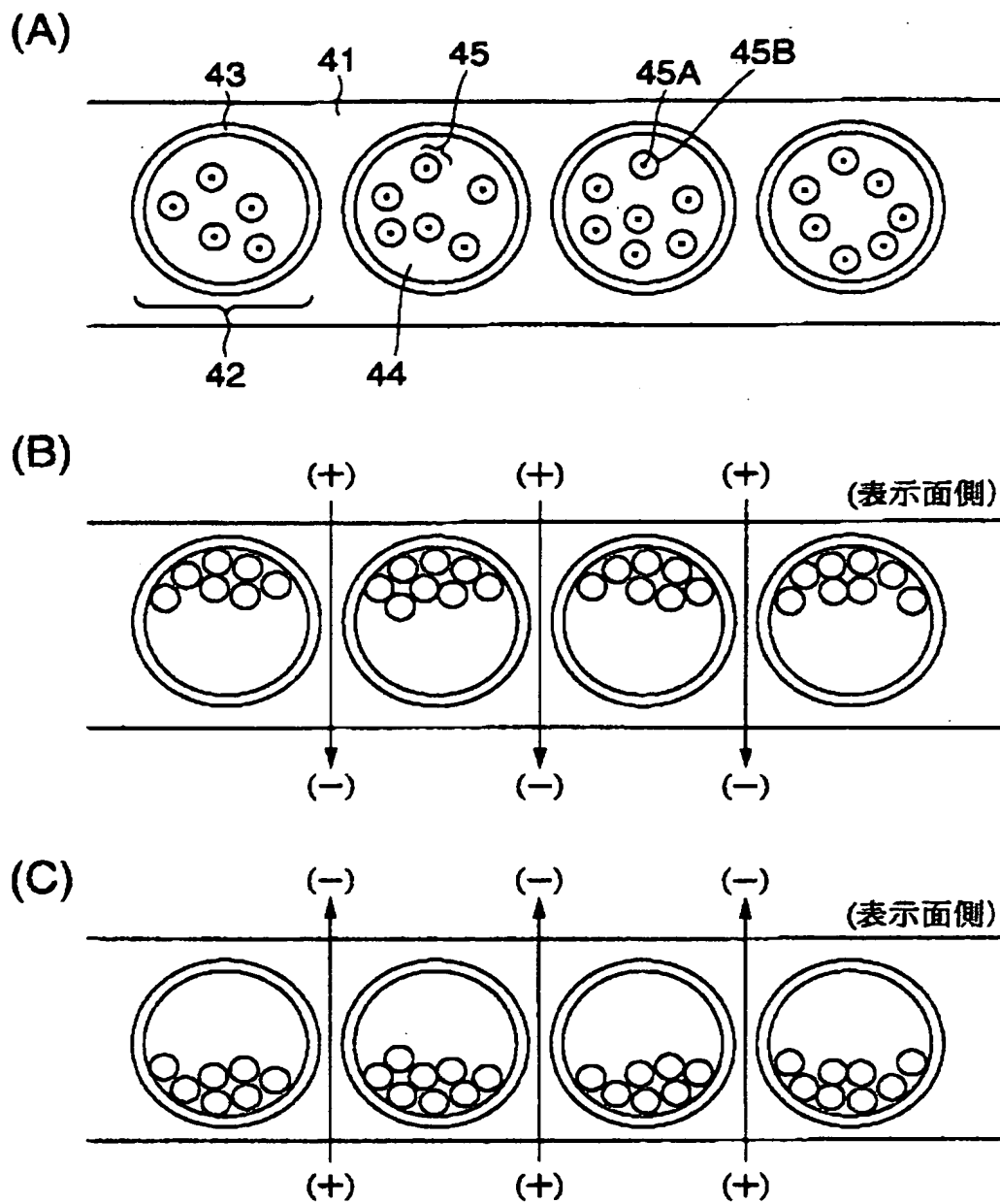
【図 2】



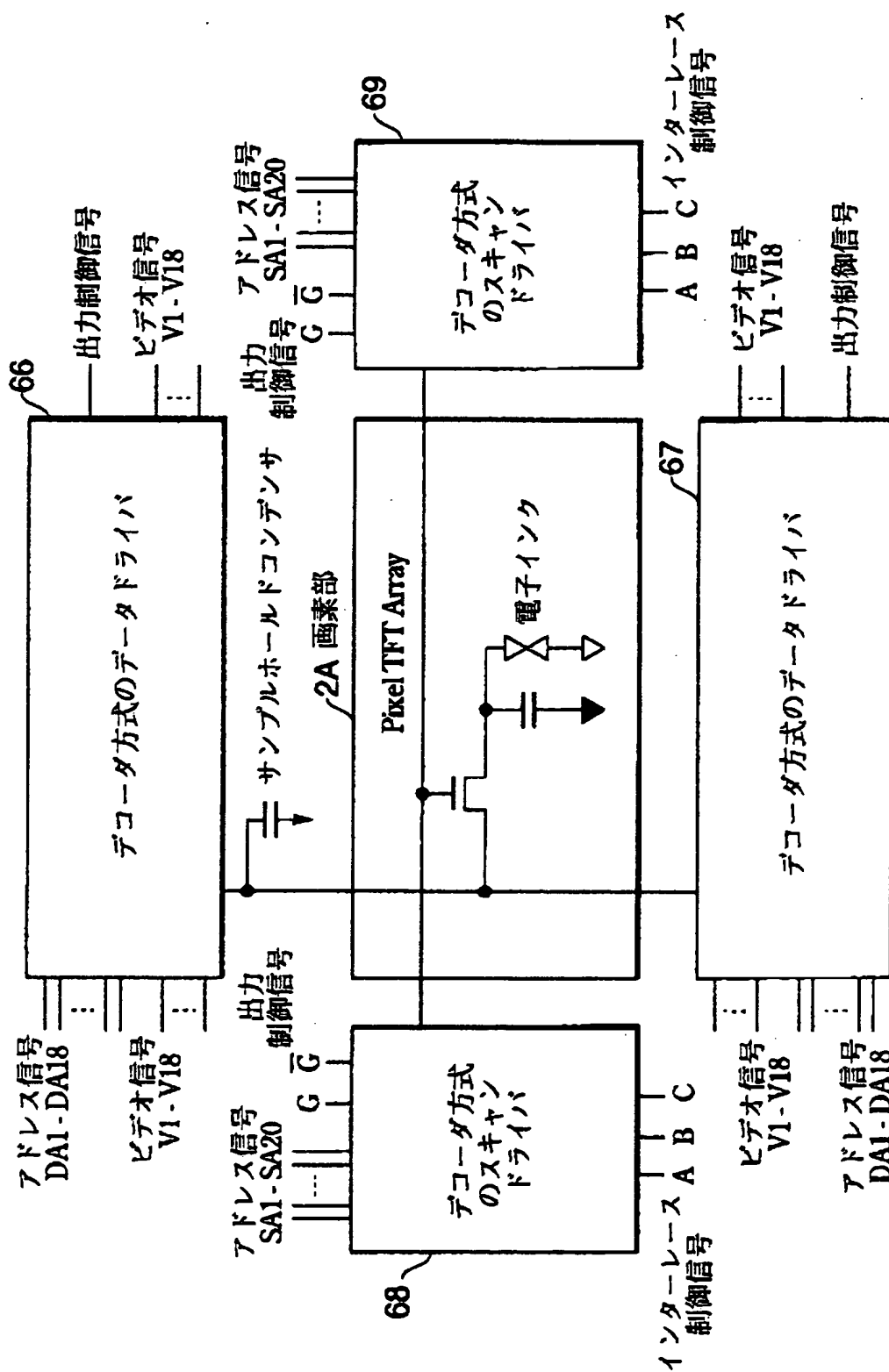
【図 3】



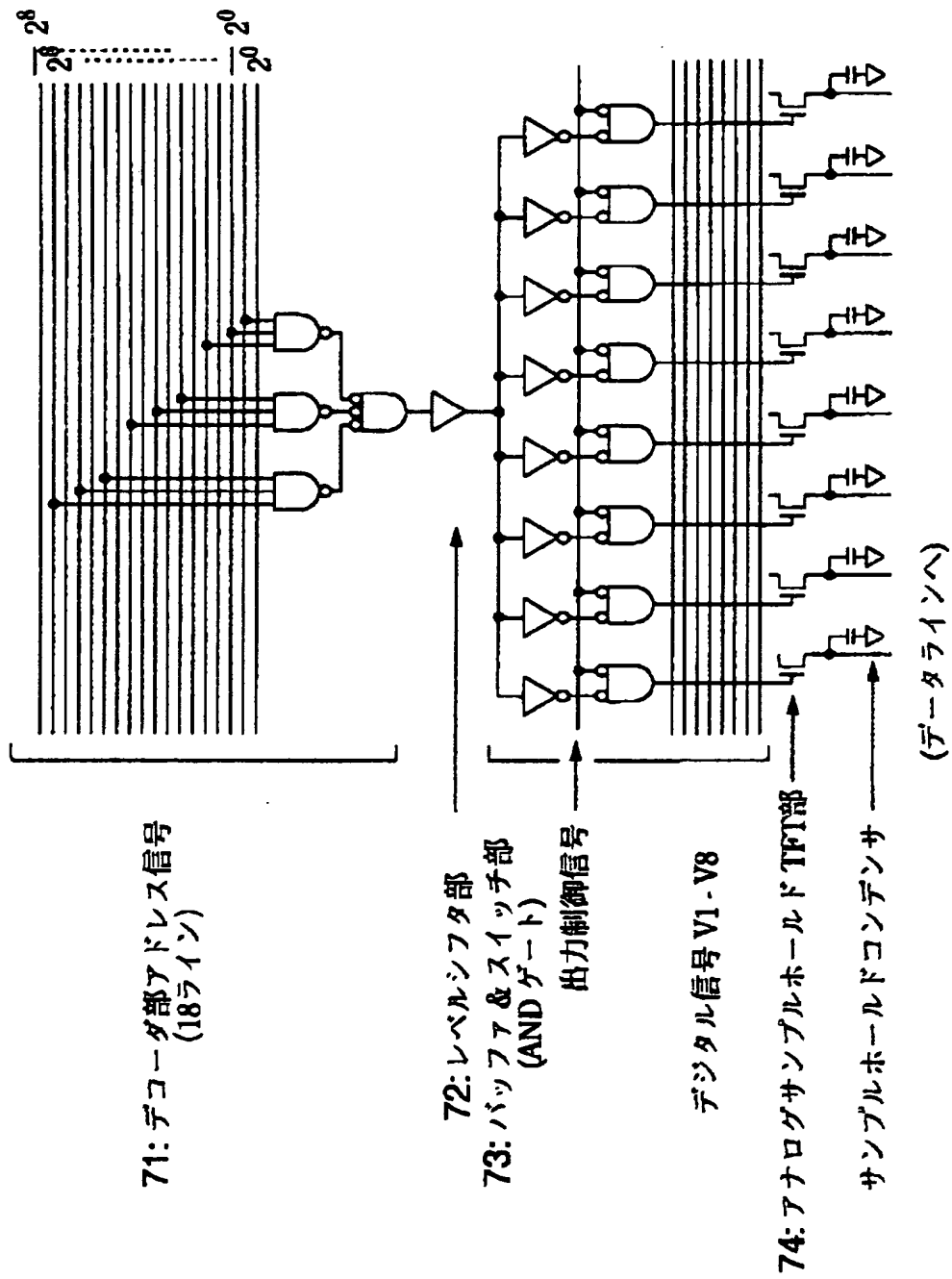
【図 4】



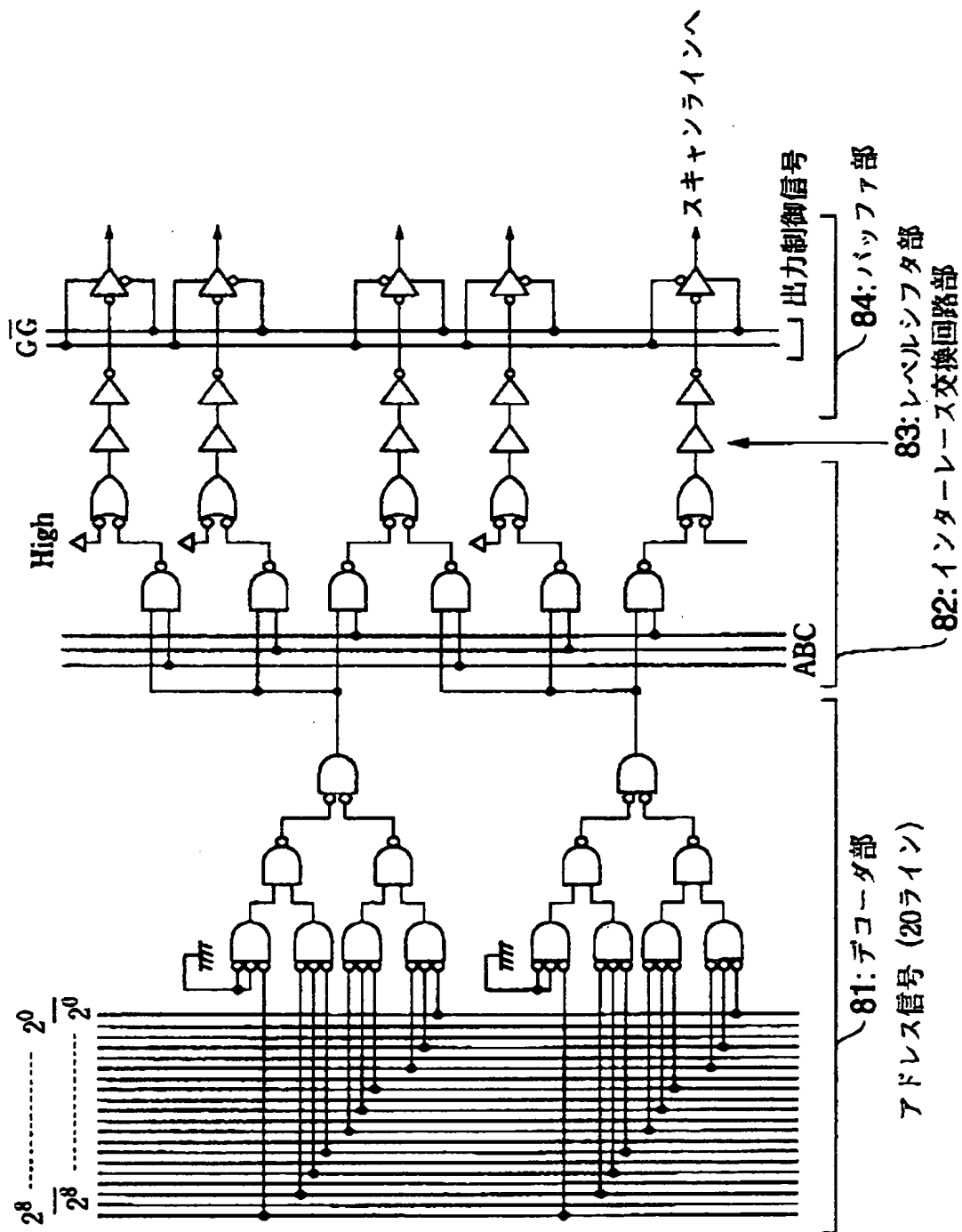
【図 5】



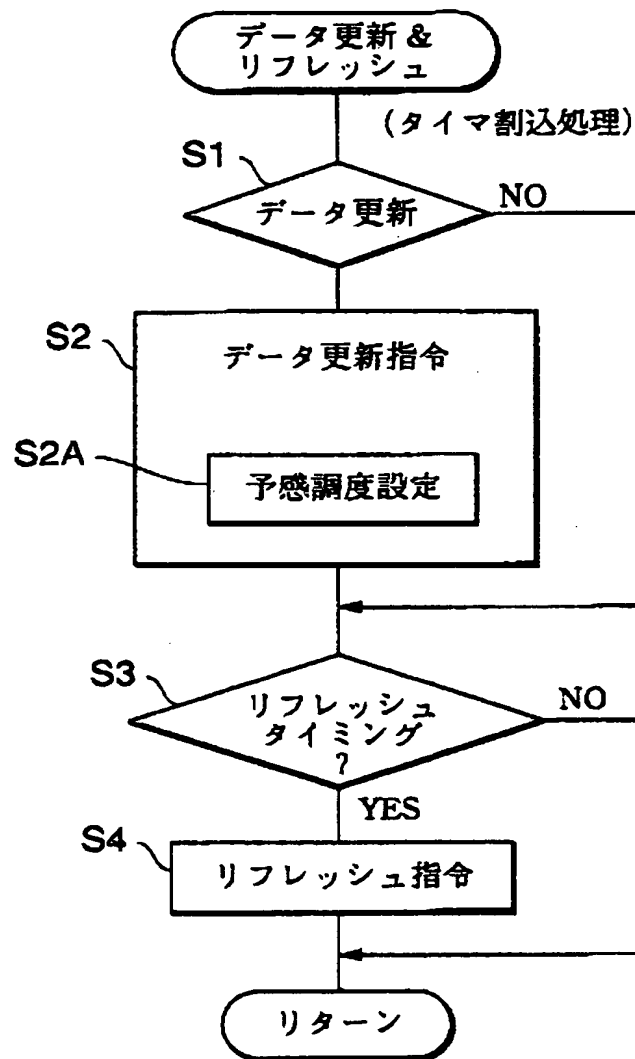
【図 6】



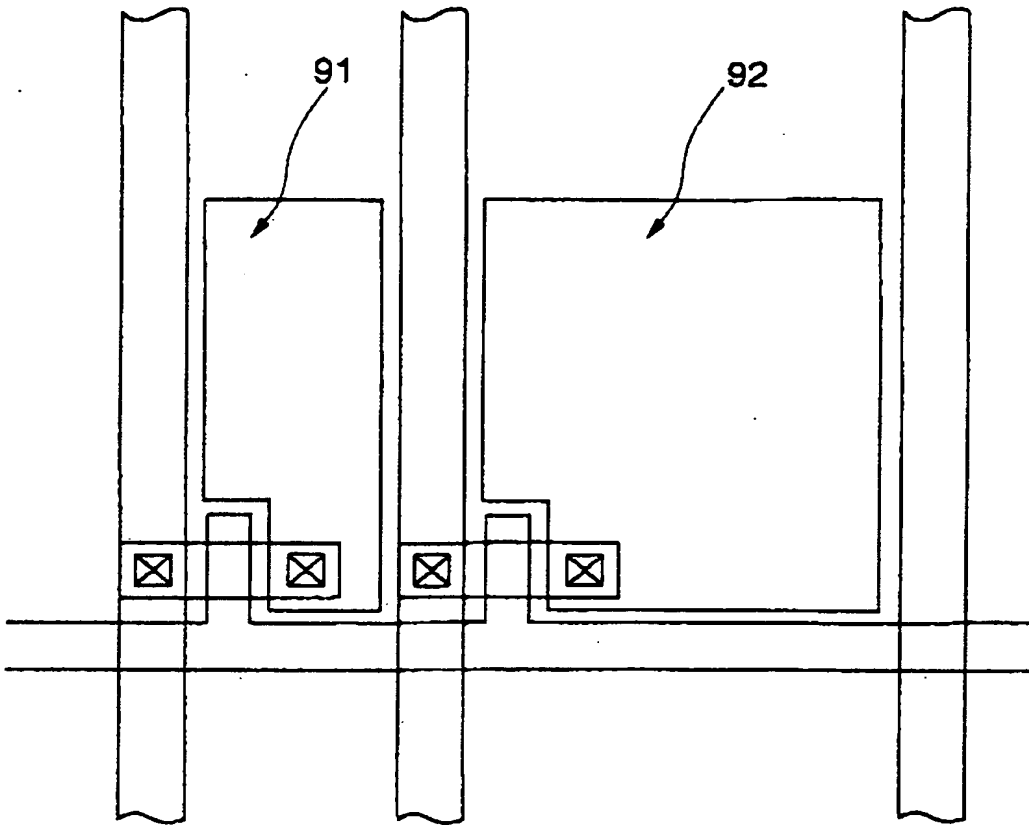
【図 7】



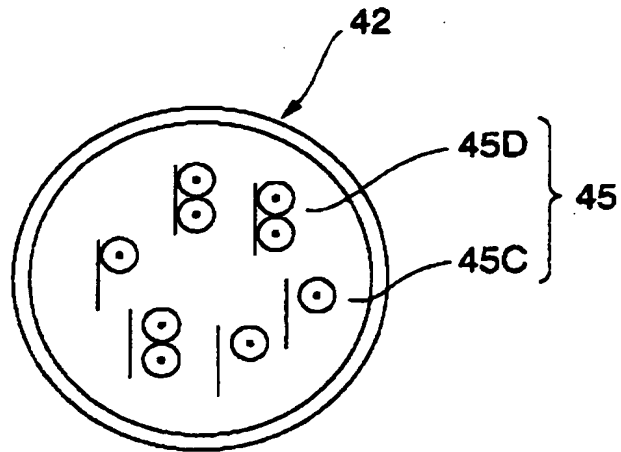
【図 8】



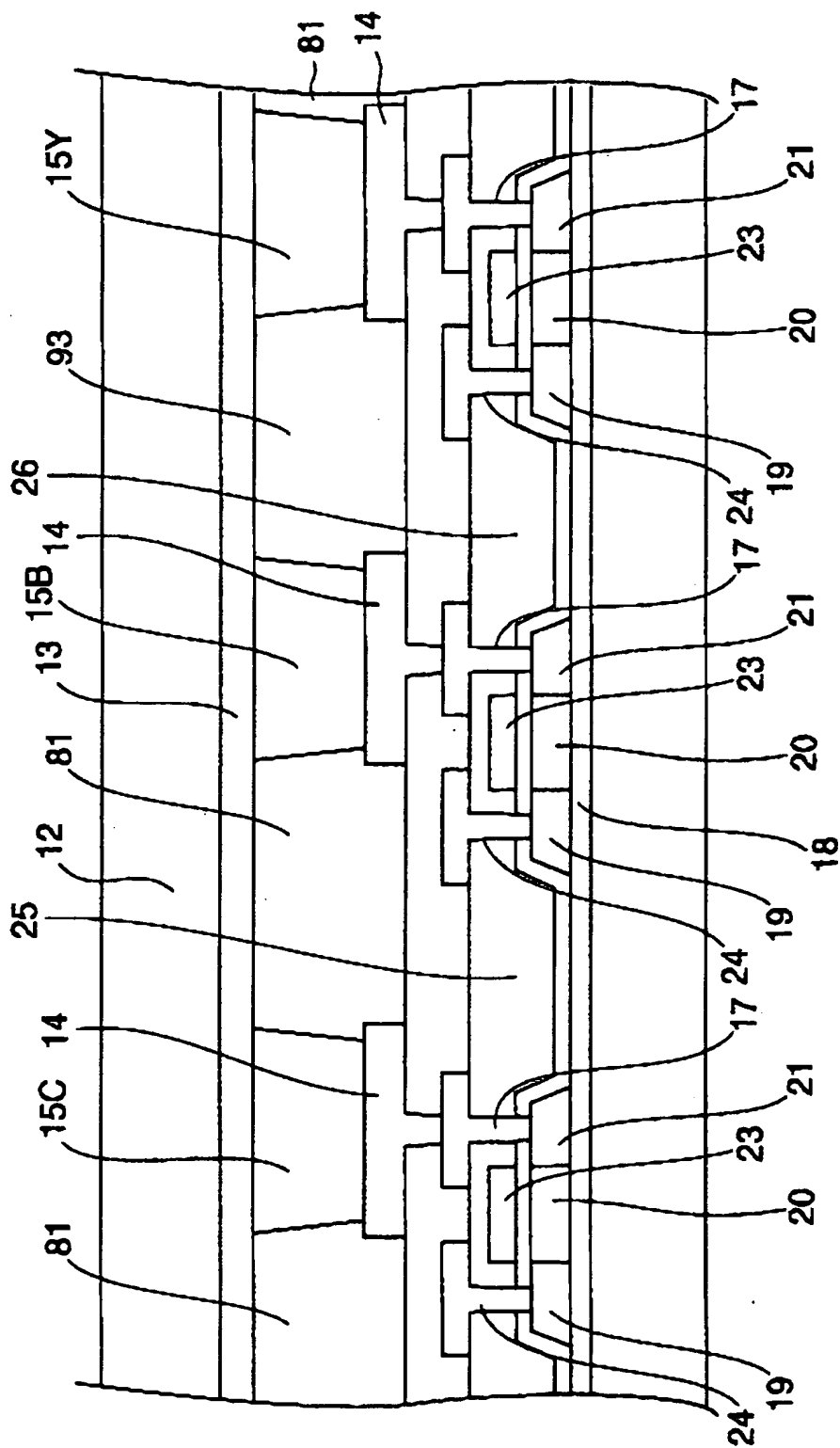
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子インクを用いた表示装置において、電子インクのメモリ性を維持し、表示情報の画質の劣化を防止するとともに、表示内容を更新するときには必要最小限の画素の表示内容のみを書き換えれば済むようにする。

【解決手段】 帯電粒子を分散させた液体を充填したマイクロカプセルを配置した画素部 2 A を含む薄膜素子と、画素部 2 A の画素毎に電圧を印加してデータを書き込むデータ書込み手段 (4、2 B) とを備えた表示装置 (1) である。書込み手段 (4、2 B) によって書き込まれた画素部 2 A の各画素のデータを所定時間毎にリフレッシュするリフレッシュ手段 (4) を備える。また、書込み手段 (4、2 B) は、薄膜素子に内蔵され且つデータの書込みをオン・オフする T F T と、この T F T によるオン・オフを制御するドライバ (2 B) とを備え、ドライバ (2 B) をデコーダ方式で駆動する。

【選択図】 図 2

特 2000-157050

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-157050
受付番号	50000655081
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成12年 5月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 5月26日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社